

OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL PICKUP DEVICE AND OPTICAL PICKUP DEVICE

Publication number: JP2002050067 (A)

Publication date: 2002-02-15

Inventor(s): OTA KOHEI; ARAI NORIKAZU

Applicant(s): KONISHIROKU PHOTO IND

Classification:

- international: G02B5/18; G02B3/08; G02B13/00; G02B13/18; G11B7/135; G02B5/18; G02B3/08; G02B13/00; G02B13/18; G11B7/135; (IPC1-7): G11B7/135; G02B3/08; G02B5/18; G02B13/00; G02B13/18

- European:

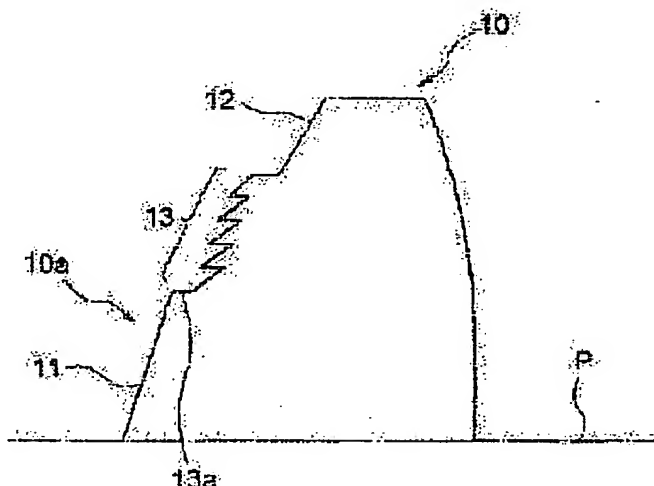
Application number: JP20010019502 20010129

Priority number(s): JP20010019502 20010129; JP20000153351 20000524

Abstract of JP 2002050067 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an objective lens for an optical pickup device, an objective lens capable of fully utilizing a light quantity from a light source, causing no erroneous detection of light from an information recording medium, and suppressing increase in the manufacturing cost, and to provide an optical pickup device equipped with such objective lens.

SOLUTION: This objective lens 10 possesses the lens surface in which areas 11, 12 having no diffraction mechanism are provided, across an area 13 having a diffraction mechanism, in a direction outward from the optical axis P. The diffraction mechanism is shaped in the manner that the order of diffracted light beams generating the maximum diffracted light quantity is the same order (except 0-order) relative to the light fluxes of mutually different at least two wavelengths (λ_1 , λ_2).



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-50067
(P2002-50067A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	テ-マコ-ト (参考)
G 1 1 B	7/135		G 1 1 B 7/135	A 2 H 0 4 9
G 0 2 B	3/08		G 0 2 B 3/08	2 H 0 8 7
	5/18		5/18	5 D 1 1 9
	13/00		13/00	
	13/18		13/18	
審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 14 頁)				
(21) 出願番号	特願2001-19502 (P2001-19502)		(71) 出願人	000001270
(22) 出願日	平成13年1月29日 (2001.1.29)			コニカ株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2000-153351 (P2000-153351)		(72) 発明者	大田 耕平
(32) 優先日	平成12年5月24日 (2000.5.24)			東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		(72) 発明者	荒井 則一
				東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

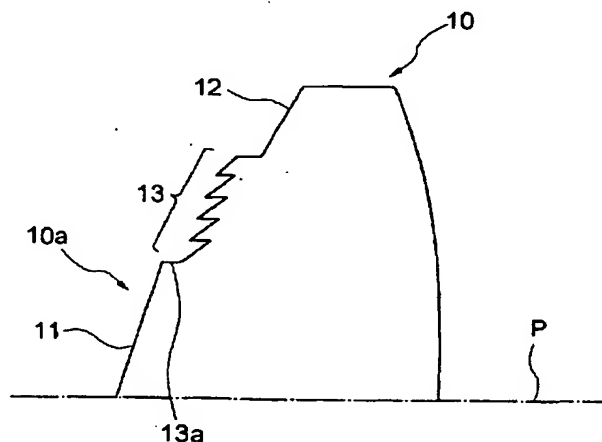
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置用対物レンズ及び光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 光源からの光量を十分に利用することができ、情報記録媒体からの光の誤検出も生ぜず、製造コストの上昇を抑えることができる光ピックアップ装置用対物レンズ及びその対物レンズを備える光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 この対物レンズ10は、光軸p側から外側に向かう方向に、回折構造を備えた領域13を挟んで回折構造を備えない領域11、12を設けたレンズ面を有し、回折構造は、最大の回折光量を発生する回折光の次数が互いに異なる少なくとも2つの波長 ($\lambda 1$, $\lambda 2$) の光束に対して同一次数 (但し、0次を除く) となる形状である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光軸側から外側に向かう方向に、回折構造を備えた領域を挟んで回折構造を備えない領域を設けたレンズ面を有し、

前記回折構造は、最大の回折光量を発生する回折光の次数が互いに異なる少なくとも2つの波長(λ_1 、 λ_2)の光束に対して同一次数(但し、0次を除く)となる形状であることを特徴とする光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項2】 前記レンズ面において光軸を含む領域に前記回折構造を備えない領域が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項3】 前記同一次数が1次であることを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項4】 光ピックアップ装置用の対物レンズであって、前記光ピックアップ装置が、波長 λ_1 の第1の光源と、波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)の第2の光源とを有し、第1の光源は透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために第1の光束を射出し、

第2の光源は透明基板の厚さが t_2 の第2の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために第2の光束を射出し、

前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、

前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 ($NA_2 < NA_1$)としたとき、

前記対物レンズは少なくとも1つの面に、光軸に対して回転対称な回折構造を備えた領域を有し、

前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの N 次回折光(N は0でない整数)を利用し、

前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの M 次回折光($M=N$)を利用し、

前記第1の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸から離れた円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_H1 の光束に変換され、

前記第1の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_L1 の光束に変換される場合に、 $NA_H1 < NA_L1$

(1/3) $NA_2 < NA_L1 < NA_2$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置用対物レンズ。

2

【請求項5】 前記 NA_H1 及び前記 NA_L1 が次の式を満たすことを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

$0.45 \leq NA_H1 \leq 0.56$

$0.3 \leq NA_L1 \leq 0.45$

【請求項6】 前記 N が $N=1$ であることを特徴とする請求項4または5に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項7】 前記回折構造を備えた領域と光軸から最も離れた側の回折構造を備えない領域との境界において光軸方向に段差部が設けられ、この段差部が $1\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下の光軸方向の段差を有することを特徴とする請求項4、5または6に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項8】 前記回折構造を備えた領域と最も光軸側の回折構造を備えない領域との境界において、前記第1の光源と前記第1の光情報記録媒体を用いて、前記波長 λ_1 の光が前記厚さ t_1 の透明基板を透過した波面の位相ずれが $\lambda_1/10$ 以下であることを特徴とする請求項4、5または6に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項9】 前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが、その段差部により屈折面との境界で生じる光路差が λ_1 及び λ_2 のほぼ整数倍となるように設定されていることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項10】 前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが $4\mu m$ 以上 $10\mu m$ 以下であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の光ピックアップ装置用対物レンズ。

【請求項11】 透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_1 の第1の光束を射出する第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 の第2の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)の第2の光束を射出する第2の光源と、前記第1及び第2の情報記録媒体からの光を検出する光検出器と、

光軸側から外側に向かう方向に、回折構造を備えた領域を挟んで回折構造を備えない領域を設けたレンズ面を有し、前記回折構造は、前記第1の光束に対して最大の回折光量を発生する回折光の次数と、前記第2の光束に対して最大の回折光量を発生する回折光の次数が同一次数(但し、0次光を除く)となる形状である対物レンズとを、具備することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項12】 前記レンズ面において光軸を含む領域に前記回折構造を備えない領域が形成されていることを特徴とする請求項11に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 13】 前記同一次数が 1 次であることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 14】 透明基板の厚さが t_1 の第 1 の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_1 の第 1 の光束を射出する第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 の第 2 の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) の第 2 の光束を射出する第 2 の光源と、前記第 1 及び第 2 の情報記録媒体からの光を検出する光検出器と、

少なくとも 1 つの面に、光軸に対して回転対称な回折構造を備えた領域を有する対物レンズと、を具備し、前記第 1 の光情報記録媒体を前記第 1 の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、前記第 2 の光情報記録媒体を前記第 2 の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 ($NA_2 < NA_1$) とし、前記第 1 の光情報記録媒体を前記第 1 の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの N 次回折光 (N は 0 でない整数) を利用し、前記第 2 の光情報記録媒体を前記第 2 の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの M 次回折光 ($M = N$) を利用し、前記第 1 の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸から離れた円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{H1} の光束に変換され、前記第 1 の光源からの光束の、前記前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{L1} の光束に変換される場合に、

$$NA_{H1} < NA_1$$

$$(1/3) NA_2 < NA_{L1} < NA_2$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 15】 前記 NA_{H1} 及び前記 NA_{L1} が次の式を満たすことを特徴とする請求項 14 に記載の光ピックアップ装置。

$$0.45 \leq NA_{H1} \leq 0.56$$

$$0.3 \leq NA_{L1} \leq 0.45$$

【請求項 16】 前記 N が $N = 1$ であることを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 17】 前記回折構造を備えた領域と光軸から最も離れた側の回折構造を備えない領域との境界において光軸方向に段差部が設けられ、この段差部が $1 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 以下の光軸方向の段差を有することを特徴とする請求項 14、15 または 16 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 18】 前記回折構造を備えた領域と最も光軸

側の回折構造を備えない領域との境界において、前記第 1 の光源と前記第 1 の光情報記録媒体を用いて、前記波長 λ_1 の光が前記厚さ t_1 の透明基板を透過した波面の位相ずれが $\lambda_1 / 10$ 以下であることを特徴とする請求項 14、15 または 16 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 19】 前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが、その段差部により屈折面との境界で生じる光路差が λ_1 及び λ_2 のほぼ整数倍となるように設定されていることを特徴とする請求項 11～18 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 20】 前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが $4 \mu m$ 以上 $10 \mu m$ 以下であることを特徴とする請求項 11～19 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 21】 前記第 1 の光情報記録媒体が DVD であり、前記第 2 の光情報記録媒体が CD であることを特徴とする請求項 11～20 のいずれか 1 項に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ピックアップ装置において情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行うために用いられる対物レンズ及び光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 CD や DVD 等の記録密度や透明基板の厚さの異なる複数の情報記録媒体 (例えば光ディスク) に対して、情報の記録及び／又は再生が可能な光ピックアップ装置として、少なくとも対物レンズを共通に使用することにより装置の小型化や低価格化を実現することが望まれており、そのための対物レンズや光ピックアップ装置が種々提案されている。

【0003】 例えば、対物レンズに特殊輪帯として切り欠きをリング状に設けて、対物レンズの一面を複数の分割面 (例えば 3 つの分割面) に構成し、複数の分割面のうちの一部 (例えば光軸側の第 1 分割面) を記録密度や透明基板の厚さの異なる 2 つの情報記録媒体に対する情報の記録及び／又は再生にともに利用可能なようにし、残りの分割面のうちの一部 (例えば第 1 分割面に隣接する第 2 分割面) を一方の情報記録媒体 (例えば必要開口数の小さい方の情報記録媒体) に対する情報の記録及び／又は再生に主に利用可能なようにし、その残り (例えば第 2 分割面に隣接する第 3 分割面) を他方の情報記録媒体 (例えば必要開口数の大きい方の情報記録媒体) に対する情報の記録及び／又は再生に主に利用可能なようにすることが知られている。その一例として、特開平 11-96585 号公報に記載のものが挙げられる。しかし、このようにリング状の切り欠きを設けた対物レンズでは、フォーカス信号に誤検出が生じる場合があった。

例えば、対物レンズの一面に設けられた3つの分割面のうちCD用に球面収差が補正された第2分割面により、DVDの記録または再生時にその第2分割面を通過した光束がセンサ上にデフォーカスして集光し、フォーカス信号として誤検出してしまう場合があった。

【0004】また、特開平10-283668号公報には、ホログラム型リングレンズを用いて、ホログラム部分ではDVD用の650nm波長の光について回折されなくし（0次光を利用）、CD用の780nm波長の光については全て1次光に回折されて作用させるようにした光ピックアップ装置が記載されている。

【0005】しかし、このように対物レンズに分割面を設け、その1つの分割面に、一方の波長では0次光を利用し、他方の波長では1次光を利用するホログラムや回折面としたものでは、回折効率が低くなって光源からの光量を十分に利用することができず、フォーカス信号に誤検出が生じることが場合によっては発生する。

【0006】また、対物レンズの全面に回折面を設けるのは、その金型製作のコストが高く製造コストの上昇の点で好ましくない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑み、光源からの光量を十分に利用することができ、情報記録媒体からの光の誤検出も生ぜず、製造コストの上昇を抑えることができる光ピックアップ装置用対物レンズ及びその対物レンズを備える光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による光ピックアップ装置用対物レンズは、光軸側から外側に向かう方向に、回折構造を備えた領域を挟んで回折構造を備えない領域を設けたレンズ面を有し、前記回折構造は、最大の回折光量を発生する回折光の次数が互いに異なる少なくとも2つの波長（ λ_1 、 λ_2 ）の光束に対して同一次数（但し、0次光を除く）となる形状であることを特徴とする。なお、「同一次数」とは、正負の符号を含めてその次数が同一であることをいう。

【0009】上記回折構造を備えた領域を設ける位置は、前記対物レンズを使用する光ピックアップ装置において使用される光源の波長、情報記録媒体の透明基板の厚さ、及び前記情報記録媒体の情報の記録密度等によって決定され、前記情報記録媒体毎に定められた対物レンズの必要開口数に応じて定められる。

【0010】例えば、前記光ピックアップ装置において2つの情報記録媒体について再生または記録を行う際の前記対物レンズに必要な開口数が異なり、その開口数の小さい方の開口数近傍に前記回折構造を備えた領域を設定することが望ましい。これにより、必要な開口数の小さい方の情報記録媒体に対して回折限界性能を備えた適

切なスポット径の集光が行い得るようにできるとともに、それによって、逆に、必要な開口数の大きい方の情報記録媒体に対して、通常は使用されずまたデフォーカスにより集光してフォーカス信号の誤検出を生じる虞のあった領域を結像に寄与し得るようにでき、しかも回折構造を備えた領域を挟んだ領域に回折構造を備えない領域を設けることで、異なる波長に対する光量損失を発生する回折構造よりも光量損失を少なくできるため、情報の記録又は再生に寄与する光源からの光量の利用効率が増加でき、更にフォーカス信号の誤検出を防止し得て、光ピックアップ装置の性能向上を図ることができる。

【0011】また、上述のように、回折構造を備えた領域を挟んで回折構造を備えない領域を設けたことにより、全面にわたって回折構造を備えた場合よりも光量の利用効率が増加すると共に、回折輪帯数が少ないのでレンズを成形するための金型の加工工数が短縮でき、金型の製作コストを低減できる。

【0012】また、前記レンズ面において光軸を含む領域に前記回折構造を備えない領域が屈折面として形成されることにより、光量の利用効率がより向上する。

【0013】また、本発明による光ピックアップ装置用対物レンズは、前記光ピックアップ装置が、波長 λ_1 の第1の光源と、波長 λ_2 （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）の第2の光源とを有し、第1の光源は透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために第1の光束を射出し、第2の光源は透明基板の厚さが t_2 の第2の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために第2の光束を射出し、前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1 とし、前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 （ $NA_2 < NA_1$ ）としたとき、前記対物レンズは少なくとも1つの面に、光軸に対して回折対称な回折構造を備えた領域を有し、前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの N 次回折光（ N は0でない整数）を利用し、前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの M 次回折光（ $M = N$ ）を利用し、前記第1の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸から離れた円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{H1} の光束に変換され、前記第1の光源からの光束の、前記前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{L1} の光束に変換される場合に、 $NA_{H1} < NA_1$

（ $1/3$ ） $NA_2 < NA_{L1} < NA_2$ を満たすことを特徴とする。

【0014】また、特にDVD/CD互換可能な光ピックアップ装置において、DVDに対しては 655 ± 30 nmの何れかの波長の光源を使用し、CDに対しては 785 ± 30 nmの波長の何れかの光源を使用する系では、 $0.45 \leq NAH1 \leq 0.56$ 、かつ、 $0.3 \leq NAL1 \leq 0.45$ であることが好ましい。より好ましくは、回折構造を備えた領域の位置は、対物レンズの像側開口数 $0.3 \sim 0.5$ であり、更に好ましくは、 $0.35 \sim 0.47$ である。

【0015】更に、 $0.05 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.20$ であることが好ましく、 $0.07 \leq (NAH1 - NAL1) \leq 0.13$ であることが更に好ましい。

【0016】具体的な設計としては、例えば、DVD/CD互換可能な光ピックアップ装置においては、回折構造を備える領域を除いたDVDに対して必要な開口数まで（即ち、中心領域と周辺領域）は、DVDに対して球面収差の良く補正された非球面形状とし、DVDとは透明基板の厚さが異なるCDに対して、その透明基板の厚さが異なることによって劣化する球面収差を補正して回折限界性能を備えた適切なスポット径の集光が行い得るように、CDに対して必要な開口数近傍の領域（即ち、中間領域）をDVDに対して球面収差の良く補正された非球面形状とは異なる非球面形状の母非球面として、この母非球面のみではDVDに対する球面収差が劣化するところを、この領域に回折構造を設け、DVDに対してその領域による1次回折光が結像に寄与して球面収差が良く補正され、CDに対してその領域による1次回折光が結像に寄与するよう回折構造を設計することによって作成し得る。勿論、このような設計に限らず、種々の応用により本発明の対物レンズを設計することができる。なお、DVD/CD互換可能な光ピックアップ装置とは、少なくとも1種類のDVDに対して、情報の記録または再生の少なくとも一方が可能であって、かつ、少なくとも1種類のCDに対して、情報の記録または再生の少なくとも一方が可能である光ピックアップ装置である。各種のCDとしては、例えば、CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等、DVDとしては、例えば、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW等が挙げられる。

【0017】また、 $N=1$ であり、第1及び第2の情報記録媒体のいずれについても1次回折光を使用することが好ましい。

【0018】また、前記回折構造を備えた領域と最も光軸側の回折構造を備えない領域との境界において、前記第1の光源と前記第1の光情報記録媒体を用いて、前記波長 λ_1 の光が前記厚さ t_1 の透明基板を透過した波面の位相ずれが $\lambda_1/10$ 以下であることが好ましく、 $\lambda_1/20$ 以下であることが更に好ましい。

【0019】また、前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが、その段差部により屈折面との境界で生じる光路差が λ_1 及び

λ_2 のほぼ整数倍となるように設定されていることが好ましく、これにより、 λ_1 及び λ_2 のそれぞれの波長で段差部による位相ずれをほぼ0にできる。

【0020】具体的には、前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周で段差部を有し、この段差部の深さが $4 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であるよう回折構造が光軸側の屈折面に対して陥没した形状または突き出た形状にできる。

【0021】一方、前記回折構造を備えた領域の最も光軸から遠い側の円周でも段差部を有し、この段差部では光軸から遠い側の屈折面が回折構造に対して陥没した形状または突き出た形状にできる。この構造により、温度変化時の波面収差の劣化を小さくできる。即ち、前記回折構造を備えた領域と光軸から最も離れた側の回折構造を備えない領域との境界において光軸方向に段差部が設けられ、この段差部が $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下の光軸方向の段差を有するようにできる。段差部が $1 \mu\text{m}$ 以上であると、第2の光情報記録媒体（例えば、CD）側のストレーラ比を高めることができ、 $10 \mu\text{m}$ 以下であると、波面収差に関する温度特性が劣化しない。なお、光軸方向に設けられた段差部は、勿論、光軸方向に対して傾斜を持って設けられてもよく、この場合でも光軸方向の段差が $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であればよい。特に、段差部は光軸方向に平行な段差であることが好ましい。

【0022】また、本発明による光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_1 の第1の光束を射出する第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 の第2の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_2 （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）の第2の光束を射出する第2の光源と、前記第1及び第2の情報記録媒体からの光を検出する光検出器と、光軸側から外側に向かう方向に、回折構造を備えた領域を挟んで回折構造を備えない領域を設けたレンズ面を有し、前記回折構造は、最大の回折光量を発生する回折光の次数が互いに異なる少なくとも2つの波長（ λ_1 、 λ_2 ）の光束に対して同一次数（但し、0次を除く）となる形状である対物レンズとを具備することを特徴とする。

【0023】また、本発明による別の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 の第1の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_1 の第1の光束を射出する第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 の第2の光情報記録媒体に対する情報の再生または記録のために波長 λ_2 （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）の第2の光束を射出する第2の光源と、前記第1及び第2の情報記録媒体からの光を検出する光検出器と、少なくとも1つの面に、光軸に対して回転対称な回折構造を備えた領域を有する対物レンズと、を具備し、前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_1

とし、前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するために必要な前記対物レンズの光情報記録媒体側の必要開口数を NA_2 ($NA_2 < NA_1$)とし、前記第1の光情報記録媒体を前記第1の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの N 次回折光 (N は0でない整数)を利用し、前記第2の光情報記録媒体を前記第2の光源で記録及び／または再生するときに前記回折構造を備えた領域からの M 次回折光 ($M=N$)を利用し、前記第1の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸から離れた円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{H1} の光束に変換され、前記第1の光源からの光束の、前記回折構造を備えた領域の最も光軸側の円周からの N 次回折光は、光情報記録媒体側の開口数が NA_{L1} の光束に変換される場合に、

$$NA_{H1} < NA_1$$

$$(1/3) NA_2 < NA_{L1} < NA_2$$

を満たすことを特徴とする。

【0024】上述の光ピックアップ装置の対物レンズは、更に上述したような各特徴を備える対物レンズとすることにより、同様の効果を得ることができる。なお、本発明では、第1及び第2の光情報記録媒体として、例えば、CD、CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等の各種CD、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW等の各種DVD、或いはMD等のディスク状の情報記録媒体が挙げられるが、更に記録密度を高めた新規の高密度情報記録媒体をも含む。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態について図面を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態を示す光ピックアップ装置用対物レンズの模式的な上半分の断面図である。図1のように、対物レンズ10は、第1面10aに、光軸pに近い屈折面11と、屈折面11の光軸pから離れた外周領域に回転対称に設けられた回折輪帯13と、回折輪帯13の更に外周に設けられた屈折面12とを備えている。

【0026】回折輪帯13は、開口数 NA_{L1} から NA_{H1} の範囲に設けられ、透明基板の厚さのことなる2種の光情報記録媒体に対して、光源の波長差を利用して、球面収差を補正するものである。

【0027】例として、波長655nmでの必要開口数が0.6のDVDと、波長785nmでの必要開口数が0.5のCDとに対応する場合には、対物レンズ10の第1面10aの $NA_{0.37}$ から0.50の範囲に回折輪帯13を設ける。

【0028】この $NA_{0.37}$ 以下の屈折面11では回折効率による損失がなく、光量を100%利用できる。 NA が0.37以下のように小さい範囲では、球面収差を完全に補正しなくても結像性能に必要なスポット径や波面収差への影響は小さく、また、光量が大いことに

より記録／再生の精度が高くなり、フォーカス信号の誤検出を防止できる。

【0029】また、金型成形により対物レンズを大量生産する場合、生産量が多いと金型自体も多数必要となりその加工工数が増え、特に回折レンズではその回折輪帯に対応した金型加工に時間がかかるのであるが、中間回折輪帯の構造は、全面回折構造よりも輪帯数が少なく加工工数が短縮できるので、金型コストを低減でき、製造コストを削減できる。

10 【0030】また、回折輪帯13と光軸p側の屈折面11との境界において、波長 λ_1 の光源とDVD(透明基板厚さ t_1)を用いて、波長 λ_1 の光が厚さ t_1 の透明基板を透過した波面の位相ずれが $\lambda_1/10$ 以下であることが好ましく、 $\lambda_1/20$ 以下であることが更に好ましい。具体的には、後述の実施例のようなレンズデータをもとに対物レンズに回折輪帯を形成する際に、DVDにおいて回折輪帯13と屈折面11との位相差をほぼ0となるように回折輪帯13の光軸p方向の位置を微妙に調整して定めることによって、実現できる。即ち、図9のように、ブレイズ化波長と使用波長(λ_1)との違いによって回折輪帯13では波面収差が生じるが、回折輪帯13の平均波面が屈折面12の波面と位相ずれを生じないように回折輪帯13の光軸p方向の位置を定めればよい。図9のように、屈折部(屈折面)の波面収差に対して回折輪帯の平均波面収差が $\lambda_1/10$ 以下になるように調整する。

30 【0031】次に、図2により屈折面11と回折輪帯13との境界の段差部13aについて説明する。段差部13aの寸法(深さ)は、その段差部13aにより屈折面との境界で生じる光路差が λ_1 及び λ_2 のほぼ整数倍となるように設定する。即ち、いま、波長 λ_1 が655nmである光束が対物レンズ10の第1面10aから入射したとき、図2のように、 $6\lambda_1$ の光路差を生じるように段差部13aの深さを定めれば、波長 λ_2 が785nmのとき、 $\lambda_1:\lambda_2$ がほぼ5:6なので、波長 λ_2 に対しほぼ $5\lambda_2$ の光路差を生じ、 λ_1 、 λ_2 ともに位相差を生じない。また、段差部13aの寸法(深さ)等を適宜設定することにより、温度変化時に波面収差の劣化を小さくすることができる。即ち、段差部13aの深さは、4 μ m～10 μ mが好ましい。

40 【0032】次に、図6により本実施の形態の別の光ピックアップ装置用対物レンズを説明する。図6は本発明の第2の実施の形態を示す光ピックアップ装置用対物レンズの模式的な上半分の断面図である。

50 【0033】図6のように、対物レンズ20は、第1面20aに、光軸pに近い屈折面21と、屈折面21の光軸pから離れた外周領域に回転対称に設けられた回折輪帯23と、回折輪帯23の更に外周に設けられた屈折面22とを備えており、図1の対物レンズと同様に使用され得る。対物レンズ20には段差部23aが光軸pから

離れた側の回折輪帯23と屈折面22との間の境界に回折輪帯23の母非球面に対し光軸p方向に設けられている。

【0034】このような段差部23aを光軸方向に適切な段差で設けることにより、CD側のストレール比を高めることができる。段差部23aの段差量は、DVDの波長 λ_1 で段差により生じる光路差が波長の整数倍となるように、ほぼ次式による値とされる。

$$【0035】m \cdot \lambda_1 / (\cos \theta - n \cdot \cos \theta')$$

(mは整数、 θ は入射光線の傾角、 θ' は射出光線の傾角、nは屈折率)

【0036】CD側では回折輪帯23の外側の屈折面22を通過する光束がフレアとなるように球面収差を生じさせているが、このときこのフレア部分がCD用の結像スポットのストレール比に対して影響を与えることが判明した。即ち、上記式の整数mの値が異なる整数値を取るように段差量を変えた場合、DVDの波長 λ_1 に対しては回折輪帯23と屈折面22との間の境界で波長 λ_1 の整数倍だけ位相が変わり、ストレール比は変動しない。一方、CDの波長 λ_2 に対しては境界における位相の変化に λ_2 の整数倍からの端数が生じ、このとき屈折部22からのストレール比の寄与が変動する。整数mの値を適切に取れば、ストレール比を高くすることができる。段差部23aの段差量(深さ)b(回折輪帯23の破線で示す母非球面と屈折面22との境界の光軸p方向の距離)は $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0037】なお、図1及び図6では、回折輪帯13、23が屈折面11、22に対して陥没するように位置しているが、突き出るように位置してもよく、段差部13a、23aの好ましい寸法(深さ)は、絶対値として考えて陥没形状にも突き出し形状にも適用できる。

【0038】次に、図3により、上述のような対物レンズを備えた本実施の形態にかかる光ピックアップ装置を具体的に説明する。

【0039】図3に示す光ピックアップ装置は、第1の光ディスクの再生用の第1の光源である第1の半導体レーザ111と、第2の光ディスク再生用の第2の光源である第2の半導体レーザ112とを有している。

【0040】まず第1の光ディスクを再生する場合、第1の半導体レーザ111からビームを出射し、出射された光束は、両半導体レーザ111、112からの出射光の合成手段であるビームスプリッタ190を透過し、偏光ビームスプリッタ120、コリメータ13、 $1/4$ 波長板14を透過して円偏光の平行光束となる。この光束は絞り17によって絞られ、対物レンズ10により第1の光ディスク200の透明基板210を介して情報記録面220に集光される。

【0041】そして情報記録面220で情報ビットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ10、絞り17、 $1/4$ 波長板14、コリメータ13を透過し

て、偏光ビームスプリッタ120に入射し、ここで反射してシリンダリカルレンズ18により非点収差が与えられ、光検出器300上へ入射し、その出力信号を用いて、第1の光ディスク200に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0042】また、光検出器300上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行う。この検出に基づいて2次元アクチュエータ150が第1の半導体レーザ111からの光束を第1の光ディスク200の記録面220上に結像するように対物レンズ10を移動させると共に、半導体レーザ111からの光束を所定のトラックに結像するように対物レンズ10を移動させる。

【0043】第2の光ディスクを再生する場合、第2の半導体レーザ112からビームを出射し、出射された光束は、光合成手段であるビームスプリッタ190で反射され、上記第1半導体111からの光束と同様、偏光ビームスプリッタ120、コリメータ13、 $1/4$ 波長板14、絞り17、対物レンズ10を介して第2の光ディスク200の透明基板210を介して情報記録面220に集光される。

【0044】そして、情報記録面220で情報ビットにより変調されて反射した光束は、再び対物レンズ10、絞り17、 $1/4$ 波長板14、コリメータ13、偏光ビームスプリッタ120、シリンダリカルレンズ180を介して、光検出器300上へ入射し、その出力信号を用いて、第2の光ディスク200に記録された情報の読み取り信号が得られる。

【0045】また、第1の光ディスクの場合と同様、光検出器300上でのスポットの形状変化、位置変化による光量変化を検出して、合焦検出やトラック検出を行い、2次元アクチュエータ150により、合焦、トラッキングのために対物レンズ10を移動させる。

【0046】なお、半導体レーザ111、半導体レーザ112をユニット化した2波長半導体レーザを使った光学系や、半導体レーザ111、半導体レーザ112、光検出器をユニット化した光源-検出器モジュールを使用した光ピックアップ装置にも本対物レンズは適する。その他当業者に知られた複数の光源を持ったピックアップ光学系に適用することも可能である。

【0047】

【実施例】次に、図1に相当するDVDとCDとの互換可能な対物レンズの実施例1を説明する。

【0048】図1の対物レンズ10の第1面10aは、開口数 NA_{L1} 以下に相当する中央の領域(11)と、開口数 NA_{H1} 以上に相当する周辺の領域(12)とが屈折非球面であり、開口数 NA_{L1} 以上、開口数 NA_{H1} 以下に相当する中間の領域が回折面13である。第1面の反対面の第2面は屈折非球面である。

【0049】回折面は、回折レリーフをはずしたマクロ

的な形状を示す母非球面と、光路差函数とで表す。光路差関数は基準波長の回折光に対し回折面によって付加される光路差をあらわすものとし、光路差関数の値が $m\lambda$ ＊

$$\Phi(h) = b_0 + b_2 * h^2 + b_4 * h^4 + b_6 * h^6 + \dots \text{ (mm)}$$

但し、 h ：光軸からの距離、 b_0 、 b_2 、 b_4 、 b_6 、 \dots ：光路差関数の係数である。

【0051】また、非球面は次式で表す。

$$x = (h^2/r)(1 + \sqrt{1 - (1+k)h^2/r^2}) + A_0 + A_2 h^2 + A_4 h^4 + A_6 h^6 + \dots$$

但し、 A_0 、 A_2 、 A_4 、 A_6 、 \dots ：非球面係数、 k ：円錐係数、 r ：近軸曲率半径であり、 r 、 d 、 n 、はレンズの曲率半径、面間隔、屈折率を表す。

【0052】光源波長 $\lambda_1 = 655 \text{ nm}$ のとき、焦点距

＊（ m は回折次数）変わるとに回折輪帯を設けている。

【0050】光路差関数 $\Phi(h)$ は次式で表す。

離 $f = 3.36$ 、像側開口数 $= 0.60$ （必要開口数 $N A_1 = 0.60$ ）である。

【0053】光源波長 $\lambda_2 = 785 \text{ nm}$ のとき、焦点距離 $f = 3.38$ 、像側開口数 $= 0.60$ （必要開口数 $N A_2 = 0.50$ ）である。

【0054】実施例1のレンズデータは次の表1の通りである。

【0055】

【表1】

15

16

面No	R	d 1	d 2	n 1	n 2
物点		∞	∞		
1 (非球面1、 回折面)	(下記)	2. 20	2. 20	1. 5409	1. 5372
2 (非球面2)	-8. 3337	1. 75	1. 39		
3 (カバーガラ ス)	∞	0. 60	1. 20	1. 5775	1. 5706
4	∞				

添字1は $\lambda 1=655\text{ nm}$ のとき、添字2は $\lambda 2=785\text{ nm}$ のときを表す。

NAH1=0. 50

NAL1=0. 37

光路差関数の係数 (基準波長 730 nm)

 $b_0 = 0$ $b_2 = 0. 63118 \times 10^{-2}$ $b_4 = 0. 23231 \times 10^{-3}$ $b_6 = -0. 37705 \times 10^{-2}$ $b_8 = 0. 16273 \times 10^{-2}$ $b_{10} = -0. 22634 \times 10^{-3}$

非球面係数

第1面

 $h \leq 1. 25$ (NAL1に相当する光軸からの距離)および、 $1. 68$ (NAH1に相当する光軸からの距離 $\leq h$ のとき $k = -2. 6401$ $R = 2. 1091$ $A_0 = 0$ $A_2 = 0$ $A_4 = 0. 27923 \times 10^{-1}$ $A_6 = -0. 26454 \times 10^{-2}$ $A_8 = 0. 67852 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 0. 15219 \times 10^{-3}$ $A_{12} = -0. 34986 \times 10^{-4}$ $A_{14} = 0. 23609 \times 10^{-5}$ $1. 25 \leq h \leq 1. 68$ のとき $k = -1. 3094$ $R = 2. 0853$ $A_0 = 0. 39640 \times 10^{-2}$ $A_2 = 0$ $A_4 = 0. 16975 \times 10^{-1}$ $A_6 = -0. 72826 \times 10^{-2}$ $A_8 = 0. 22932 \times 10^{-2}$ $A_{10} = -0. 22014 \times 10^{-3}$ $A_{12} = 0. 13420 \times 10^{-4}$ $A_{14} = -0. 12090 \times 10^{-4}$ $A_{16} = 0. 20816 \times 10^{-5}$ $A_{18} = -0. 21053 \times 10^{-6}$

第2面

 $k = -6. 2561$ $A_0 = 0$ $A_2 = 0$ $A_4 = 0. 13683 \times 10^{-1}$ $A_6 = -0. 54212 \times 10^{-2}$ $A_8 = 0. 20117 \times 10^{-2}$ $A_{10} = -0. 57610 \times 10^{-3}$ $A_{12} = 0. 88118 \times 10^{-4}$ $A_{14} = -0. 50211 \times 10^{-5}$

【0056】また、この対物レンズの断面図を図4に示し、その球面収差図をDVDの場合を図5(a)に、CDの場合を図5(b)に示す。

【0057】また、NAL1における段差部13aの深さが $6.45\text{ }\mu\text{m}$ であり、金型の回折輪帯に対応する金*

40*型面を刃先半径 $4\text{ }\mu\text{m}$ のバイトで加工し、1次回折光を用いたときの第1面における回折効率を次の表2に示す。

【0058】

【表2】

		実施例	
		DVD	CD
$0 \leq \text{NA} \leq 0. 37$	(回折面)	100%	100%
$0. 37 \leq \text{NA} \leq 0. 50$	(回折面)	86%	88%
$0. 50 \leq \text{NA} \leq 0. 60$	(回折面)	100%	
平均値 (面積で加重した値)		96%	95%

【0059】比較例として、第1面を同様の仕様で全面50を回折面とした場合の回折効率は、DVD88%、CD

89%であり、この比較例の全面回折レンズと比較すると、本実施例は回折効率が高く、光量をより利用可能であることが分かる。特に、DVDでは、ストレーラ比が100%であり、レーザ利用効率が優れていることが分かる。

【0060】次に、実施例2及び実施例3について説明する。実施例2、3は、実施例1と同様のDVDとCDとの互換可能な対物レンズであって、図4とほぼ同様の断面を有し、図1と図6とを組み合わせた形状であって、回折輪帯の光軸に近い屈折面との境界における段差部13a（図1）及び光軸から遠い屈折面との境界における段差部23a（図6）を有している。回折面は、実施例1と同様の回折レリーフをはずしたマクロ的な形状を示す非球面と、上述の式による光路差函数とで表す。また、非球面も上述の式で表される。

【0061】実施例2の対物レンズは、光源波長 $\lambda_1 = 655\text{nm}$ のとき、焦点距離 $f = 3.36$ 、像側開口数 $NA_1 = 0.60$ （必要開口数 $NA_1 = 0.60$ ）である。

【0062】光源波長 $\lambda_2 = 785\text{nm}$ のとき、焦点距離 $f = 3.38$ 、像側開口数 $NA_2 = 0.60$ （必要開口数 $NA_2 = 0.50$ ）である。

【0063】実施例2のレンズデータは次の表3の通りである。

【0064】
【表3】

実施例2

面No	R	d1	d2	n1	n2
物面		∞	∞		
1(非球面1、回折面)	下記	2.20	2.20	1.5409	1.5372
2(非球面2)	-8.06088	1.76	1.40		
3(カバーガラス)	∞	0.60	1.20	1.5775	1.5788
4	∞				

数字1は $\lambda_1 = 655\text{nm}$ のとき、数字2は $\lambda_2 = 785\text{nm}$ のときを表す。

$NAH_1 = 0.61$

$NAL_1 = 0.37$

光路差函数の係数（基準波長 730 nm）

$b_0 = 0$
 $b_2 = 1.24894 \text{ E-02}$
 $b_4 = -1.26108 \text{ E-02}$
 $b_6 = 5.96014 \text{ E-03}$
 $b_8 = -1.55828 \text{ E-03}$
 $b_{10} = 1.54882 \text{ E-04}$

非球面係数

第1面

$h \leq 1.247$ (NAH_1 に相当する光軸からの距離) のとき

$R = 2.12185$
 $k = -3.127226$
 $A_4 = 3.339410 \text{ E-02}$
 $A_6 = -4.782589 \text{ E-03}$
 $A_8 = 5.230100 \text{ E-04}$
 $A_{10} = 1.406599 \text{ E-04}$
 $A_{12} = -6.888870 \text{ E-05}$
 $A_{14} = 5.722600 \text{ E-06}$

$1.247 \leq h \leq 1.709$ のとき

$R = 2.14748$
 $k = -1.4553$
 $A_0 = 0.008945$
 $A_4 = 1.719700 \text{ E-02}$
 $A_6 = -5.247800 \text{ E-03}$
 $A_8 = 2.371800 \text{ E-03}$
 $A_{10} = -5.564200 \text{ E-04}$
 $A_{12} = 2.778500 \text{ E-06}$
 $A_{14} = 3.485300 \text{ E-05}$
 $A_{16} = -8.937000 \text{ E-06}$
 $A_{18} = 8.671900 \text{ E-07}$

$h \leq 1.709$ (NAH_1 に相当する光軸からの距離) のとき

$R = 2.17886$
 $k = -2.922288$
 $A_4 = 3.359440 \text{ E-02}$
 $A_6 = -4.916430 \text{ E-03}$
 $A_8 = 4.980420 \text{ E-04}$
 $A_{10} = 1.389700 \text{ E-04}$
 $A_{12} = -5.486370 \text{ E-05}$
 $A_{14} = 5.204870 \text{ E-06}$

非球面係数

第2面

$R = -8.06088$
 $k = 0.677051$
 $A_4 = 1.378200 \text{ E-02}$
 $A_6 = -2.943670 \text{ E-03}$
 $A_8 = 1.032580 \text{ E-03}$
 $A_{10} = -8.788910 \text{ E-04}$
 $A_{12} = 2.067110 \text{ E-04}$
 $A_{14} = -2.063280 \text{ E-05}$

【0065】また、 NAH_1 における段差部（図6の段差部23aに相当する）の深さは $2.752\mu\text{m}$ であり、 NAL_1 における段差部（図1の段差部13aに相当する）の深さは $6.447\mu\text{m}$ である。なお、段差部の深さの符号は、その境界部において外側の部分が内側の部分よりも像側（光情報記録媒体側）に変位しているときを正とする。実施例2の対物レンズの球面収差図をDVDの場合を図7（a）に、CDの場合を図7（b）に示す。

【0066】また、実施例3の対物レンズは、光源波長 $\lambda 1 = 660 \text{ nm}$ のとき、焦点距離 $f = 3.36$ 、像側開口数 0.60 （必要開口数 $NA1 = 0.60$ ）である。

【0067】光源波長 $\lambda 2 = 794 \text{ nm}$ のとき、焦点距離 $f = 3.38$ 、像側開口数 0.60 （必要開口数 $NA2 = 0.45$ ）である。

【0068】実施例3のレンズデータは次の表4の通りである。

【0069】

【表4】

実施例3

面No	R	d1	d2	n1	n2
物点		∞	∞		
1(非球面1、屈折面)	下記	2.20	2.20	1.5407	1.5370
2(非球面2)	-7.9555	1.78	1.41		
3(カバーガラス)	∞	0.60	1.20	1.5771	1.5793
4	∞				

面1は $\lambda 1 = 660 \text{ nm}$ のとき、面2は $\lambda 2 = 794 \text{ nm}$ のときを表す。

NAH1=0.49

NAL1=0.34

光屈折率データの値（基準波長 720 nm）

b0=0

b2=1.6276 E-02

b4=-1.7461 E-03

b6=-6.3792 E-03

b8=-5.2353 E-04

b10=-1.2157 E-04

非球面係数

第1面

$h \leq 1.150$ (NAL1に相当する光軸からの距離) のとき

R=2.12600E+00

k=-3.50976E+00

A4=3.70149E-02

A6=-2.80724E-03

A8=-4.68495E-03

A10=3.65492E-03

A12=-8.60113E-04

A14=-1.34965E-05

1.150 $h \leq 1.529$ のとき

R=2.11480E+00

k=-1.65190E+00

A0=0.29800E-03

A4=1.59840E-02

A6=-4.23510E-03

A8=2.39840E-03

A10=-2.52490E-04

A12=1.38809E-04

A14=-1.18440E-05

A16=-5.86218E-06

A18=1.25680E-05

$h \leq 1.529$ (NAH1に相当する光軸からの距離) のとき

R=2.21089E+00

k=-2.84289E+00

A0=3.89300E-03

A4=3.38746E-02

A6=-4.93018E-03

A8=4.64676E-04

A10=1.35152E-04

A12=-5.10771E-06

A14=-4.84031E-06

非球面係数

第2面

R=-7.85885E+00

k=-6.56227E+00

A4=1.48646E-02

A6=-5.06400E-03

A8=1.44804E-03

A10=-5.43779E-04

A12=1.44074E-04

A14=-1.42489E-05

【0070】また、NAH1における段差部（図6の段差部23aに相当する）の深さは $-2.784 \mu\text{m}$ であり、NAL1における段差部（図1の段差部13aに相当する）の深さは $6.378 \mu\text{m}$ である。なお、段差部の深さの符号は、その境界部において外側の部分が内側の部分よりも像側（光情報記録媒体側）に変位しているときを正とする。実施例3の対物レンズの球面収差図をDVDの場合を図8(a)に、CDの場合を図8(b)に示す。なお、表3及び表4では10のべき乗の表現にE（またはe）を用いて、例えば、E-02（=10

21

-2) のように表している。

【0071】以上の実施例においては、対物レンズの1つの面を3つの分割面（領域）に構成し、中間領域に回折構造を備えた分割面としたが、分割面数はこれに限定されことなく、更に3以上の分割面を設けた構成としてもよく、例えば、回折構造を備えた領域内が更に複数の分割面に構成されてもよく、また中心領域等の回折構造を備えていない屈折面の領域が更に分割面に構成されていてもよい。

【0072】

【発明の効果】本発明の光ピックアップ装置用対物レンズ及びその対物レンズを備える光ピックアップ装置によれば、光源からの光量を十分に利用することができ、情報記録媒体からの光の誤検出も生ぜず、製造コストの上昇を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態の対物レンズの模式的な上半分の断面図である。

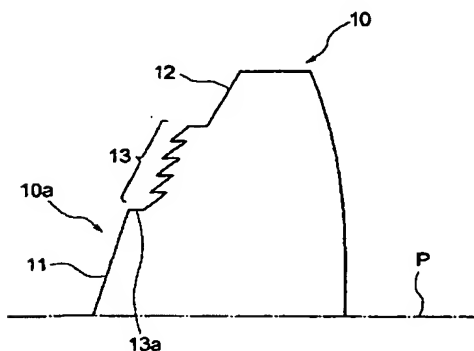
【図2】図1の要部を拡大した断面図である。

【図3】図1の対物レンズを備える本実施の形態の光ピックアップ装置の概略図である。

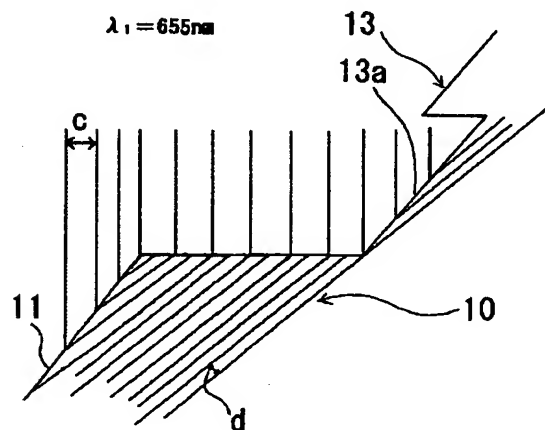
【図4】実施例1の対物レンズの断面図である。

【図5】実施例1の対物レンズに関するDVDの場合の球面収差図（a）、CDの場合の球面収差図（b）である。

【図1】



【図2】



22

【図6】本実施の形態の別の対物レンズの模式的な上半分の断面図である。

【図7】実施例2の対物レンズに関するDVDの場合の球面収差図（a）、CDの場合の球面収差図（b）である。

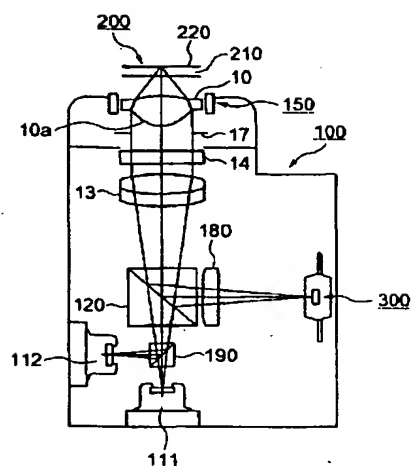
【図8】実施例3の対物レンズに関するDVDの場合の球面収差図（a）、CDの場合の球面収差図（b）である。

【図9】図1の対物レンズに関するDVDの場合の球面収差を模式的に示す図である。

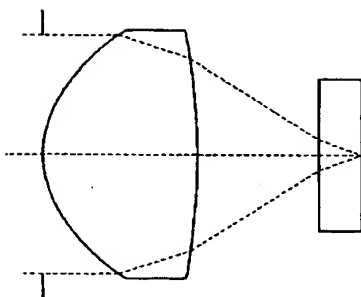
【符号の説明】

10	対物レンズ
10a	第1面
11、12	屈折面
13	回折輪帯
13a	段差部
20	対物レンズ
20a	第1面
21、22	屈折面
23	回折輪帯
23a	段差部
111	第1の半導体レーザ
112	第2の半導体レーザ
200	光ディスク（情報記録媒体）
300	光検出器

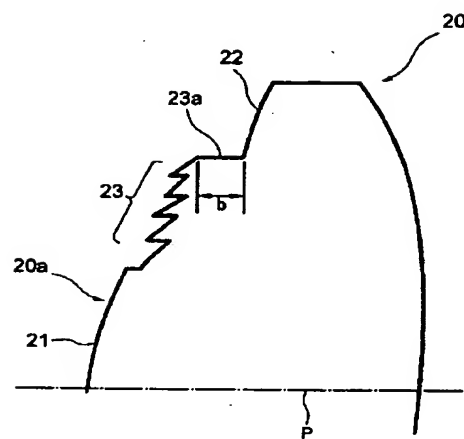
【図3】



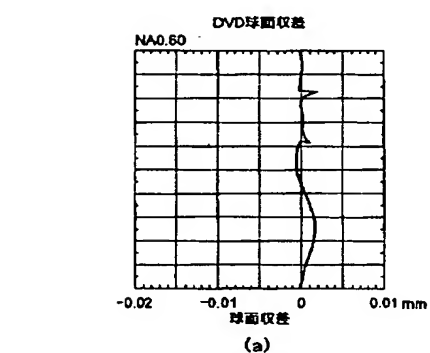
【図4】



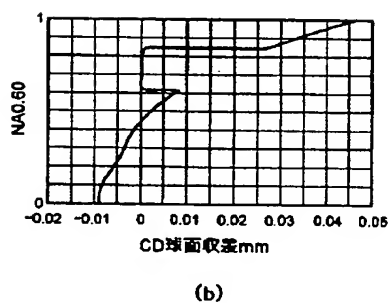
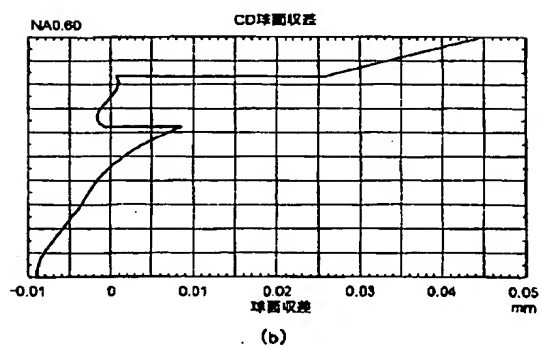
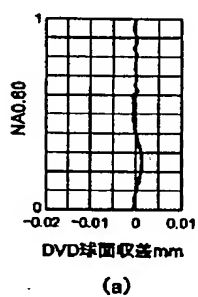
【図6】



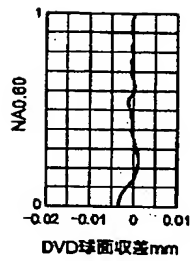
【図5】



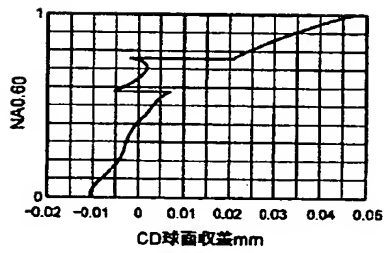
【図7】



【図8】

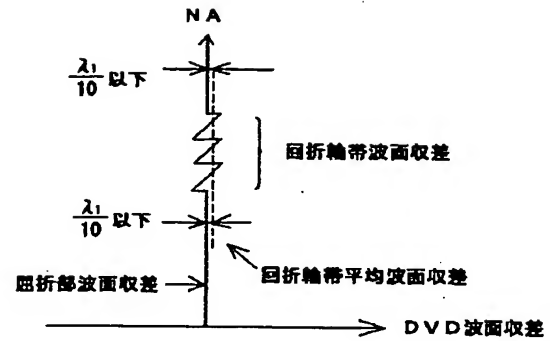


(a)



(b)

【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA04 AA18 AA39 AA43
 AA44 AA57 AA64
 2H087 KA13 NA14 PA01 PA17 PB01
 QA02 QA07 QA14 QA34 RA05
 RA12 RA13 RA42 RA46 UA01
 5D119 AA41 BA01 FA05 FA08 JA44
 JA46 JB02